Aus der Klinik und Poliklinik für Mund- und Zahnkrankheiten
der Universität Rostock
(Direktor: Prof. Dr. med. et phil. et med. dent. h. c. Moral)

Die Zerstörungen der Zähne, Kiefer, Mundschleimhaut, Muskel und der im Munde vorkommenden zahnärztlichen Materialien durch hohe Temperaturen.

Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät der Universität Rostock

vorgelegt von

Karl Heinz Noffz
aus Schlawe i. Pomm.

Carl Hinstorffs Hofbuchdruckerei / Rostock
1931

Referent: Prof. Dr. med. et phil. et med. dent. h. c. Hans Moral.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Frage der Zerstörungen von Zähnen, Kiefern, Mundschleimhaut, Muskel und der im Munde vorkommenden zahnärztlichen Materialien durch hohe Temperaturen wurde zuerst im Jahre 1856 von Désgranges angeschnitten. Seitdem hat dieses Problem eine Reihe von Autoren beschäftigt. Leider ist es in jüngster Zeit etwas in Vergessenheit geraten. Der letzte, der auf diesem Gebiet gearbeitet hat, eine kritische Würdigung der Literatur gegeben und eigene Versuche gemacht hat, ist Gebhardt. Seine Arbeit über „Verbrennungserscheinungen an Zähnen und Zahnersatz und gerichtärztliche Bedeutung für die Identifizierung verbrannter Leichen" erschien 1923. Sie bildet einen gewissen Abschluß besonders im Hinblick auf die Ursachen, die den Autoren Anstoß zur Bearbeitung der Frage gaben. So wurde durch Unglücksfälle bei Bränden und durch Verbrechen, ferner durch den Streit für und wider die Feuerbestattung das Augenmerk der Forscher auf dieses Problem gelenkt, wobei seine materialkundliche Seite vollständig unberücksichtigt blieb.

Es ist selbstverständlich, daß man bald nicht mehr bei der Registrierung von Gelegenheitsbefunden stehen blieb, sondern Experimente ansetzte, wobei man mehr oder weniger die natürlichen Verhältnisse im Munde nachzuahmen suchte, ein Beginnen, das mindestens sehr fragwürdige Resultate liefern mußte, weil erstens der physiologische Feuchtigkeitsgrad der Mundhöhle und die sezernierenden Drüsen nur unvollkommen nachgeahmt werden können, weil zweitens totes Gewebe anders auf Hitzeeinwirkung reagiert als lebendes — ich denke dabei an die die Zähne schützenden Weichteile —, weil drittens durch die individuellen, topographischen, anatomischen Bedingungen im Munde eine ziemlich große Variationsbreite für die Verbrennungsresultate gegeben ist. Außerdem fehlen in den bisherigen Arbeiten genaue Angaben der Temperatur, bei der die verschiedenen Veränderungen vor sich gehen. Deshalb wird in dieser Arbeit die Aufmerksamkeit auf den Verbrennungsverlauf und besonders auf die Temperaturen, bei denen die Verbrennungssymptome sich zeigen, zu richten sein.

Bevor ich zu den Experimenten selbst komme, sei mir gestattet, kurz einige Worte über die Versuchsanordnung zu sagen. Als Wärmequelle diente ein elektrischer Udo-Ofen, der neben seiner genauen Regulierbarkeit noch den Vorteil hat, daß die Untersuchungsobjekte von allen Seiten gleichmäßig erwärmt werden. Die Temperaturen wurden von einem geeichten Pyrometer abgelesen, die Zeit für jede Exponierung auf 3 Minuten festgesetzt und mittels einer Stoppuhr gemessen. Die Masse des zu untersuchenden Materials wurde so klein gewählt, daß niemals bei dem Einführen in den Ofen eine Temperaturerniedrigung vom Pyrometer ablesbar war. Nach jedem Brand wurde das Untersuchungsobjekt auf Zimmertemperatur abgekühlt. Die Hitze im Ofen erfuhr eine Steigerung bis 1300°, teilweise sogar bis 1400°, zeigten sich dann keine Veränderungen mehr, wurden die Materialien noch der Flamme eines Sauerstoffleuchtgasbrenners ausgesetzt, die eine Temperatur über 2000° besitzt. Um die Verbrennungsresultate möglichst eindeutig zu gestalten, fanden keine kombinierten Materialien, z. B. Zahn mit Füllung, Verwendung.

Folgende Tabelle läßt die Temperaturen, bei denen die einzelnen Verbrennungserscheinungen sich zeigen, erkennen. Um die Grade der Veränderung zu bezeichnen, benutze ich folgende Abkürzungen:

× für „eben wahrnehmbar“, * für „mittel“,
= für „sehr leicht“, ** für „stark“,
— für „leicht“, *** für „sehr stark“.

Gewachsener Zahn und Milchzahn. Dauer des Einzelbrandes 3 Minuten.

T	Bleibender Zahn	Milchzahn
250°	— dunkel	Wie bleib. Zahn
300°	** Braun, besonders Dentin und Zement (Messingglanz) ** Brandgeruch	„ „ „
350°	** Braun, auch Schmelz, Brandgeruch, × Knistern	„ „ „
400°	** Braun, * Brandgeruch, = Knistern, ** Rauch, = Brüchig	Wie bleib. Zahn, nur nicht brüchig
450°	** Braun, * Brandgeruch, — Knistern, * Rauch, — Calcination, * Brüchig	Wie bleib. Zahn, nur nicht brüchig
500°	* Braun, — Brandgeruch, * Knistern, Rauch, — Calcination, * Brüchig,	Wie bleib. Zahn, nur nicht brüchig

T	Bleibender Zahn	Milchzahn
550°	— Braun, = Ammoniakgeruch, ** Knistern = Rauch, * Calcination, Zersprungen	Wie bleib. Zahn, nur Form erhalten
600°	** Knistern, ** Calcination, Zersprungen, — Braun	Wie bleib. Zahn, nur Form erhalten
650°	— Knistern, ** Calcination, Zersprungen, — Braun, glüht	Zerfallen, sonst wie bleib. Zahn
700°	= Knistern, *** Calcination, Zersprungen, glüht, = Braun	Glüht, zerfallen wie bleib. Zahn
705°	× Knistern, *** Calcination, Zersprungen, glüht, × dunkel	Wie bleib. Zahn
800°	— blaugrau, × Knistern, *** Calcination, Zersprungen, glüht	„ „ „
850°	weiß, calciniert, glüht	„ „ „
900°	„ „ „	„ „ „
950°	„ „ „	„ „ „
1000°	„ „ „	„ „ „
1150°	„ „ „	„ „ „
1200°	„ „ „	„ „ „
1250°	„ „ „	„ „ „
1300°	schmilzt	schmilzt

Die erste Reaktion des Zahnes auf die Wärmewirkung ist eine Farbänderung, zu der sich etwas später ein brenzliger Geruch gesellt. Die Farbe variiert mit steigender Temperatur von einer leichten Dunkelfärbung über hellbraun, tiefbraun zu schwarz. Dabei überzieht sich der Zahn mit einem klebrigen, glänzenden, braunschwarzen Destillat. Der Schmelz erweist sich widerstandsfähiger als die übrigen Teile. Man sieht auf Bruchflächen deutlich seine helle Grenze gegen das dunkle Dentin abstechen. Er bleibt auch relativ hell, wenn bereits die Wurzel mit den anhaftenden Periodontiumresten völlig verkohlt erscheint. Seine Oberfläche bleibt bis zur Calcination glatt, dann wird sie rauh. Bei diesem Prozeß verstärkt sich der brenzlige Geruch proportional. Er schlägt in einen leichten Ammoniakgeruch um, wenn nach der Verkohlung des Zahnes seine Calcination erfolgt, wobei die Farbe in ein helles Grau übergeht, und allmählich Geruchlosigkeit eintritt. Kariöse Defekte behalten eine bläuliche Verfärbung, die erst durch das Schmelzen des Zahnes verschwindet. Diese soeben erwähnten Verbrennungssymptome sind von jeher genau beobachtet und registriert worden. So von Hofmann, Zillner und die

in dieser Beziehung von ihnen abhängenden Amoëdo, Paltauf, Schjerning, Lepkowski und Wachholz. Selbständige Beobachtungen, die sich mit denen der oben genannten Autoren decken, macht Westenhoeffer. Besonders interessiert der von Hofmann und Zillner genannte Metallglanz nach Gebhardt Messing-, Zinn- oder Zinkglanz im Gegensatz zu dem Anthrazitglanz nach Zillner. Dieser Metall-, Messing-, Zinn- oder Zinkglanz ist das von mir oben beschriebene Destillat, mit dem sich der Zahn in den ersten Stufen der Verbrennung überzieht. Es besteht nach von Hofmann aus Produkten der trockenen Destillation der kollagenen Bestandteile des Zahnes. Der Anthrazitglanz nach Zillner ist etwas ganz anderes, worauf auch Gebhardt hinweist. Er findet sich nur an der Wurzel und besteht aus Kohle.

Bei der Betrachtung der Formveränderung des Zahnes müssen zwei Arten der Hitzeeinwirkung unterschieden werden, nämlich die plötzliche, starke Einwirkung und die langsam sich steigernde Einwirkung. Jede von ihnen gibt ein anderes Zerstörungsresultat; doch ist der Unterschied nur in einer Formerhaltung oder Formzerstörung begründet. Durch schnelles Erhitzen zerspringt der Zahn, worauf schon Zillner, Amoëdo, Désgranges und Küchenmeister hinweisen. „Weit umhergeschleuderte Stücke", wie Lepkowski und Wachholz berichten, habe ich, ebenso wie Gebhardt dabei nie gesehen. Als Ursache für dieses Zerspringen gibt Amoëdo an, daß das in den Zähnen enthaltene Wasser diese durch plötzliche Dampfentwickelung sprenge. Bei langsamer Erwärmung wird diese Erscheinung auf ein Minimum reduziert. Ganz läßt sie sich nie vermeiden, was auch Zillner bestätigt. Bei Versuchen konnte beobachtet werden, daß bei langsam calcinierten Zähnen die Form ziemlich erhalten war, doch waren Zement, Dentin und besonders der Schmelz von zahlreichen kleinen Rissen und Sprüngen durchzogen, wobei das Abblättern des Schmelzes an der Dentingrenze auffiel. Dieselbe Beobachtung machte von Hofmann, auch Paltauf weist auf sie andeutungsweise hin.

Eine Differenz besteht zwischen der Formerhaltung der Milchzähne und der der bleibenden Zähne, und zwar sind die ersteren widerstandsfähiger gegen die Einwirkung, wie die Temperaturtabelle zeigt. Damit kann die in der Literatur verankerte Feststellung Gebhardts, Milchzähne seien nicht widerstandsfähiger als bleibende Zähne, nicht bestätigt werden.

Sehr lange bleibt die Struktur des Zahnes erhalten. Amoëdo und Paltauf betrachteten einen verbrannten Zahn unter dem Mikroskop und bringen Befundsprotokolle. Bei meinen Versuchen zeigte es sich, daß man an den Bruchflächen eines calcinierten Zahnes die Struktur auch makroskopisch gut erkennen kann. Sie verliert sich erst, wenn der Zahn dem Sauerstoffleuchtgasbrenner ausgesetzt war.

Besondere Aufmerksamkeit wurde stets dem mechanischen Verhalten des verbrannten, d. h. calcinierten, Zahnes geschenkt. Er verbindet eine relativ große Härte mit starker Brüchigkeit. Man kann diesen Zustand mit „spröde" bezeichnen. Von Hofmann geht zu weit, wenn er sagt, der Zahn sei so ungemein bröckelig, daß er bei der leisesten Berührung auseinander falle. Möglicherweise wurde er durch die oben erwähnten feinen Risse und Sprünge, die bei jeder Verbrennung die Zahnmasse durchziehen, getäuscht. Auch meine Beobachtungen im Rostocker Krematorium, wo es mir nicht gelang, einen heilen Zahn in der Asche verbrannter Leichen zu finden, beweisen nur, daß der calcinierte Zahn sehr empfindlich gegen Stoß aber nicht gegen Druck oder langsam auf ihn einwirkende Kräfte ist. Die Reste bei der Leichenverbrennung im Krematorium fallen durch einen Rost in den Aschekasten, wodurch die Stoßeinwirkung auf die Zähne ausgeübt wird. Auch Küchenmeister schreibt in einem Referat über die Feuerbestattung, daß erhaltene Zähne nur sehr selten in der Asche zu finden seien und Siemens, der in einem selbstkonstruierten Ofen für Leichenverbrennung einmal eine größere Menge Pferdezähne verbrannte, fand bei diesem Experiment keinen einzigen erhaltenen Zahn in der Asche. Wirkt dagegen eine langsam sich steigernde Kraft, z. B. die Spitzen einer greifenden Pinzette auf den calcinierten Zahn ein, so bedarf es eines verhältnismäßig starken Druckes, um ihn zu zerbrechen.

Diese soeben beschriebenen Symptome bedeuten noch nicht die höchste Stufe der Verbrennung oder besser Hitzeveränderung des natürlichen Zahnes. Diese wird erst erreicht, wenn man den calcinierten Zahn in die Sauerstoffleuchtgasflamme bringt. Unter ihrer enormen Hitzeeinwirkung leuchtet er in blendender Weißglut auf und schmilzt. Er kugelt sich, verliert seine Form völlig und auch, wie bereits erwähnt, seine Struktur, wenn die Einwirkung lange genug fortgesetzt wurde. Oberflächlich überzieht er sich mit einem glasartigen Überzug. Ob er schließlich im elektrischen Licht-

bogen noch weiter zu verändern ist, entzieht sich meiner Kenntnis.

Der Verbrennungsverlauf des Knochens schließt sich so eng an den des Zahnbeines an, daß ich mich begnüge, die geringen Unterschiede in den Verbrennungssymptomen der beiden Substanzen anzuführen. Im Gegensatz zum Zahn fällt das Fehlen eines Destillates auf. Ein Anthrazitglanz tritt bei 300° auf. Auch fehlte jedes Knistern bei der Verbrennung, und bei schneller kräftiger Erhitzung werden keine Stücke vom Knochen abgesprengt. Im Sauerstoffleuchtgasbrenner verhalten sich beide Stoffe gleich. Es gelang, den calcinierten Knochen ebenso wie den calcinierten Zahn zum Schmelzen zu bringen. Dabei verlor auch der Knochen seine Struktur und bedeckte sich mit einem glasartigen Überzug.

Einfach und wenig variiert sind die Verbrennungserscheinungen der Mundschleimhaut. Zur Untersuchung wurde ein frisch vom Alveolarfortsatz exstirpiertes Stückchen Schleimhaut verwandt. Nicht vergessen darf werden, daß diese Schleimhaut anders reagiert als eine im Körperverband befindliche. So fallen drei wichtige Vorstufen der Verkohlung fort, nämlich die Rötung, die Blasenbildung und die Verschorfung.

Der Verbrennungsverlauf ist folgender. Es tritt eine Austrocknung und mit ihr zusammen eine Schrumpfung ein (50°—150°). Bei diesem Prozeß verliert das Epithel langsam sein spiegelndes Aussehen, und die ganze Schleimhaut erscheint etwas dunkler als normal. Mit beginnender Verkohlung tritt ein sich steigernder Brandgeruch auf (150° bis 300°). Die Anfangsstadien der Verkohlung sind von einem austretenden Destillat begleitet, das sich später verliert (250°—350°). Bei weiter gesteigerter Hitze wird die Kohle trocken, bröcklig, um schließlich zu veraschen (650°).

Verbrennungserscheinungen sehr ähnlich denen der Schleimhaut weist der Muskel auf. Auch die Temperaturen besitzen eine gewisse Übereinstimmung.

Berücksichtigt muß werden, daß es sich um toten in Formalin konservierten Muskel handelt. Zillner beschreibt einen der Wärmeeinwirkung ausgesetzten, lebenden Muskel mit folgenden Worten: „Die Muskel hatten bei unverletzter Haut ein gekochtes Ansehen, nach deren Verkohlung aber Geruch, Farbe und Konsistenz des Rauchfleisches“, und Westenhöeffer spricht von einer „weichgebratenen, blaßgrau-rötlichen Muskulatur“. Derartige von beiden Autoren beobachteten Verbrennungssymptome konnte ich bei meinem Versuch nicht bestätigen. Es ergibt sich daraus der große

Unterschied, der zwischen lebendem, mit Haut und Fett bedecktem Muskel und der exstirpierten, isolierten Muskelfaser in Bezug auf die Verbrennungssymptome besteht.

Der Verbrennungsverlauf der letzteren geht vor sich wie folgt: Der Muskel trocknet bei steigender Hitze aus, wird dunkler, schrumpft und fasert auf (100°—200°). Er verliert seine Form, und es tritt ein braunschwarzes Destillat aus. Zugleich macht sich Rauch und Brandgeruch bemerkbar. Schließlich verläuft der Muskel vollständig zu der erwähnten braunschwarzen Flüssigkeit (300°), wobei Rauch und Brandgeruch ihr Maximum erreichen. Nun erfolgt die Entflammung (350°). Sämtliche Erscheinungen gehen zurück, und es restiert eine geruchlose, schwarze Kohle, die bei weiterer Hitzesteigerung zu einem weißen Pulver verascht.

Haben wir uns bis jetzt mit der Betrachtung von körpereigenem Material, wie man es in der Mundhöhle und ihrer Nachbarschaft findet, beschäftigt, so wenden wir nun unsere Aufmerksamkeit dem Verhalten der von dem Zahnarzt künstlich in den Mund gebrachten Stoffe zu. Wir beginnen mit den künstlichen Zähnen.

Es wurden 9 Sorten untersucht, die ein untereinander verschiedenes Stiftmaterial und Stiftform besaßen.

Bei Betrachtung der Resultate fällt das Fehlen von besonders auffälligen Verbrennungssymptomen auf. Die Farbe ändert sich außer kleinen Abweichungen von der Norm kaum. Mit Lepkowski, Wachholz und Gebhardt konnte ich im Gegensatz zu Amoëdo keine Blaufärbung der Mineralzähne beobachten. Gebhardt erklärt diese Differenz mit folgenden Worten: „Die Beobachtungen Amoëdos lassen sich mithin nur erklären durch ein zu seiner Zeit anderes Herstellungsverfahren der künstlichen Zähne.“ Ferner besteht eine große Formbeständigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die Hitzeeinwirkung. Konnte doch bei meinen Versuchen kaum ein Zerspringen oder Zerbröckeln des Zahnes festgestellt werden. Es gelang im Rostocker Krematorium, wo die Verbrennung bei Temperaturen bis 1100° vor sich geht, in der Asche die wohlerhaltenen künstlichen Zähne zu finden. Bemerkenswert ist das Verhalten der Stifte. Die unechten werden teilweise von der Hitze weniger angegriffen als die echten. Dieser Umstand ist wohl auf eine sich frühzeitig bildende, dann schützende Oxydschicht zurückzuführen.

Auch die Fletscherfüllung weist als unkomplizierte, nur aus Zinkoxyd und Zinksulfat bestehende Füllung, einen relativ einfachen Verbrennungsverlauf auf.

Sie färbt sich beim Erhitzen zuerst dunkler, um aber bald wieder weiß zu werden. Dann tritt bei 500° das für Zinkoxyd typische Farbenspiel ein. Beim Erwärmen zitronengelb, beim Erkalten weiß. Gleichzeitig damit beginnt der Zerfall der Füllung. Der auch im Sauerstoffbrenner unveränderliche Rest ist Zinkoxyd.

Eine größere Mannigfaltigkeit in den Verbrennungssymptomen weisen die Zemente auf. Sie halten sich bei Hitzeeinwirkung ziemlich lange unverändert. Daß sie aber durch Ausbrennen an Härte gewönnen und blendend weiß würden, wie es von Hofmann und Zillner berichten, konnte nicht beobachtet werden. Allerdings muß gesagt werden, daß die beiden Ascher-Präparate, die ich untersuchte, ihre ursprüngliche Härte bis zum Schmelzen beibehielten, wogegen Cryptex und Drala Steinzement eine bröcklige, blasige Konsistenz, ähnlich der, die Borax vor dem Schmelzen einnimmt, zeigten. Besonders auffallend waren die bei größerer Hitzeeinwirkung auftretenden Farbänderungen. So zeigte Ascher-Silikat in glühendem Zustande eine ausgesprochene rosa Farbe (ab 700°), die beim Erkalten ins bräunliche umschlug. Ascher-Retinit glühte hellgelb (ab 700°) und war beim Erkalten grün. Cryptex und Drala Steinzement hatten in Glut ebenfalls hellgelbe Farbe (ab 750°) und sahen abgekühlt weiß aus. Sämtliche Zemente wurden schließlich noch der Flamme des Sauerstoffbrenners ausgesetzt, wo sie zu Kugeln, die mit einer Glasur bedeckt waren, zusammenschmolzen. Cryptex leuchtete dabei das erste Mal intensiv grün auf. Zu wiederholen war dieses Symptom mit demselben Material nicht.

Sehr häufig finden die Amalgame zur Füllung von Zahndefekten im Munde Verwendung. Der Verbrennungsverlauf dreier Arten, die in der Rostocker Universitätszahnklinik gebraucht werden, wurden beobachtet.

Bei den ersten Stufen der Einwirkung wird das Amalgam bröcklig und läßt sich leicht zerdrücken. Dann treten bei den beiden Kupferamalgamen feine Quecksilberkügelchen aus. Steigert sich die Hitze, zerfällt das Silberamalgam bald zu einem schwarzen Pulver, Silberoxyd, wobei nur wenig Hg frei wird und verdampft (bei 400°), während die beiden anderen Materialien hart bleiben und mehrere Grade der Verfärbung von Braun über Rotbraun zu Schwarz durchmachen. (Hg- und HgO-Belege nach Gebhardt.) Die restierenden schwarzen Oxyde geraten unter Knistern und teilweiser Formzerstörung in Glut. Bei 1000° sind sie verschlackt. Setzt man

die Schlacken dem Sauerstoffleuchtgasbrenner aus, so schmelzen sie unter starker Rauchentwicklung. Abschließend kann mit Gebhardt übereinstimmend gesagt werden, daß Silberamalgam schlechter als Kupferamalgam der Hitzeeinwirkung Widerstand entgegenzusetzen vermag, und daß überhaupt alle Amalgame wenig resistent der Hitze gegenüber sind.

Nun folgt die Untersuchung der Guttapercha. Schon bei niedrigen Temperaturen macht sie Veränderungen durch. Sie geht aus dem harten Zustand in einen klebrig, plastischen über (bei 50°—100°), wobei sie heller wird, weiter erhitzt, verliert sie ihre Farbe und beginnt sich oberflächlich zu schwärzen (bei 150°—200°). In diesem Zustand schlägt die große Plastizität in das Gegenteil um. Sie wird bröcklig und porös, auch tritt ein nicht zu starkes Destillat aus, das aber bald wieder verschwindet. Die Guttapercha entflammt unter Rauchentwicklung (400°), wobei der typische Geruch verbrannten Kautschuks auftritt. Sie verbrennt zu schwarzer Kohle und verascht schließlich zu einer weißen, bröckligen Asche (500°). Bei einem derartigen Verbrennungsverlauf ist es selbstverständlich, daß Gebhardt bei seinen Versuchen ein vollständiges Verschwinden der Guttaperchafüllungen konstatiert; zumal die Guttaperchaasche sich kaum von der Zahnasche unterscheidet.

Ebenso wie bei der Guttapercha kann schon bei 50° eine Veränderung des Kautschuks wahrgenommen werden. Er wird plastisch biegsam. Doch ist unbedingt auch eine leichte elastische Komponente dabei zu beobachten. Dann tritt zuerst zurückgehende, später bleibende Dunkelfärbung auf (ab 200°). Unter Knistern und Entwicklung von starkem Rauch verflüssigt sich der Kautschuk (400°). Beim Erkalten erstarrt er und ist ziemlich brüchig. Nur wenig später entflammt er (400°) und verbrennt mit leuchtender Flamme unter sehr starker Rußentwicklung zu Kohle. Steigert sich die Temperatur noch mehr, so verascht zuerst die feste Kohle, später der Ruß. Diese fast restlose Verbrennung des Kautschuks ist auch durch spärliche Angaben von Lepkowski, Wachholz und Gebhardt in der Literatur belegt.

Ein völlig anders geartetes Plattenmaterial ist das Hekolith.

Besonders imponiert sein plötzliches, explosionsartiges Aufflammen (bei 100°) und die sich dabei entwickelnde große Hitze (das Pyrometer stieg ruckartig um 70°) und der starke Ruß. Zurück bleibt eine äußerst faserige, spröde Kohle. Diese verascht zu einer gelblichen Asche, die ebenfalls noch

die faserige Struktur andeutet. Allerdings zerfällt sie bei der leisesten Berührung zu Pulver. Geht die Erwärmung weiter, so restiert schließlich eine ziemlich kleine Menge grünen, auch im Sauerstoffbrenner konstanten Pulvers.

Zum Schluß wurde noch der Verbrennungsverlauf dreier Metalle beobachtet, Randolf, Aluminium und Wipla.

Randolf erweist sich als außerordentlich oxydationsfähig. Es gelang auf Grund dieser dicken Oxydschichten bei langsamer Erwärmung nicht, das Metall zum Schmelzen zu bringen. Es zerblätterte und verschlackte. Bei 1200° verbrannte es zu Zinkoxyd. Eigenartige Zerstörungssymptome waren zu beobachten, wenn das Randolf plötzlich einer Temperatur über 1200° ausgesetzt wurde. Es verbrannte oberflächlich unter starker Rauchentwicklung, dabei kristallisierte sich das Zinkoxyd in feinen Nadeln aus und unter einer dicken. aus Kupferoxyden bestehenden Schicht wurde geschmolzenes, sonst unverändertes Metall gefunden.

Im Gegensatz zu Randolf zeigt sich das Aluminium relativ gut schmelzbar und wenig oxydationsfähig. Auch zeigen sich die geringen Veränderungen erst bei hohen Temperaturen (ab 600°).

Der letzte beobachtete Stoff, der Kruppsche V_2A-Stahl oder Wipla, zeigt in seinem Verbrennungsmodus mehr Ähnlichkeit mit dem Randolfmetall.

Das Metall oxydiert, ohne zu schmelzen und wird brüchig (bei 700°). Dieses Verhalten im Experiment bestätigten die Befunde, die im Rostocker Krematorium erhoben werden konnten. Dort fanden sich in der Asche verbrannter Leichen gut erkennbare Wiplaklammern und Wiplaplatten, von denen der Kautschuk abgebrannt war. Sie waren ebenfalls brüchig und schwarz oxydiert. Die gleichen Verbrennungssymptome zeigen auch Nickelinplatten nach Lepkowski und Wachholz.

Die Versuchsreihe ist nunmehr abgeschlossen. Es lassen sich noch eine gute Anzahl von Materialien, — besonders sei auf die zahnärztlichen Materialien, die nicht endgültig in der Mundhöhle verbleiben, hingewiesen — nach obiger Methode untersuchen. Andere Stoffe hingegen, z. B. die Wachse, sind für diese Methode ungeeignet, da sie bereits auf kleine, mit dem Pyrometer nur ungenügend genau meßbare Temperaturschwankungen reagieren. Absichtlich sind die Edelmetalle und ihre Legierungen fortgelassen. Die Edelmetalle selbst verändern sich kaum durch Hitze. Gold z. B. wird nach Lepkowski und Wachholz nur etwas matter und rauher, ist

aber gut wieder erkennbar. Die Schmelzpunkte sind ferner genauer bekannt, als sie mit obiger Versuchsanordnung zu bestimmen wären. Genau so sind das Verhalten und die Schmelzpunkte der Edelmetallegierungen besser zu errechnen, als empirisch festzustellen.

Zum Schluß sei neben dem forensischen Wert dieser Versuche, besonders auf ihren materialkundlichen Effekt hingewiesen. Verbrennungsversuche tragen dazu bei, daß wir das Material besser kennen und damit auch besser beherrschen lernen.

Am Schluß dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Moral für die liebenswürdige Anregung zu dieser Arbeit und für seine freundlichen Ratschläge auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Amoëdo, O. 1.: Über die Rolle der Zahnärzte bei der Identifizierung der Opfer des Brandunglücks im Wohltätigkeitsbazar zu Paris am 4. 5. 1897. (Aus dem Bericht über den XII. internationalen med. Kongreß zu Moskau.) Deutsch. Monatsschrift f. Zahnheilkunde. Oktober 1897.

2.: Die Zahnheilkunde in der gerichtlichen Medizin. Leipzig 1900.

Désgranges: Referat über das Verhalten verschiedener Körperteile bei der Verbrennung. Schmidts Jahrbuch 90. 1856.

Gebhardt, Hans: Verbrennungserscheinungen an Zähnen und Zahnersatz und ihre gerichtsärztliche Bedeutung für die Identifizierung verbrannter Leichen. Zeitschrift für gerichtliche Medizin. 2. Berlin 1923.

Hofmann, E. V. 1.: Die Leichen des 8. Dez. vom gerichtsärztlichen Standpunkt, Wien. Med. Blätter 1881, Nr. 50.

2.: Die gerichtsärztlichen Aufgaben bei der Sicherstellung der Identität von Leichen. Wien. Med. Wochenschr. 1882, Nr. 10.

3.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin. Wien 1903.

Küchenmeister, Friedr.: Referat über die Feuerbestattung. Allgem. Zeitschr. f. Epidemiologie 2. 1875.

Lepkowski, Vict. v., und

Wachholz, Leo: Über Veränderung natürlicher und künstlicher Gebisse durch extreme Temperaturen und Fäulnis. Ärztl. Sachverständ. Zeitung 1903. Nr. 6.

Paltauf, A.: Der Zahn in forensischer Beziehung. Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde 2. 1903.

Schjerning: Über den Tod infolge von Verbrennung und Verbrühung vom gerichtsärztlichen Standpunkte. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen. N.F. 1884/85.

Westenhoeffer, M.: Der Fall Beckert. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Medizin und öffentl. Sanitätswesen. 3. F., Bd. 39, Berlin 1910.

Zillner: Beitrag zur Lehre von der Verbrennung nach Befunden an Leichen beim Ringtheaterbrande Verunglückter. Vierteljahresschrift f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen. N.F. 37 (1882).

Lebenslauf.

Ich, Karl Heinrich, Albert, Ferdinand Noffz, bin geboren am 18. Oktober 1905 in Schlawe in Pommern als Sohn des damaligen Stadtsparkassenkontrolleurs und jetzigen Kreissparkassendirektors Karl Noffz. 1911 kam ich auf die Volksschule, die ich 1915 verließ, um das Realvorgymnasium meiner Vaterstadt zu besuchen. Ostern 1922 bestand ich an ihm die sogenannte Einjährigen-Prüfung und siedelte, um meine Schulbildung abzuschließen, nach Kolberg über. An dem dortigen Realgymnasium erlangte ich im September 1926 die Reife. Einige Wochen später ging ich bereits nach München, wo ich im Wintersemester 1926/27 das zahnärztliche Studium begann. Nach dem Sommersemester 1928 verließ ich nach vollständig bestandener zahnärztlicher Vorprüfung München und ging für das Wintersemester 1928/29 nach Berlin. Das Sommersemester 1929 sah mich in Rostock, wo ich nach drei hier verbrachten Semestern mein Studium mit dem zahnärztlichen Staatsexamen und der Promotion zum Doktor med. dent. abzuschließen hoffe.